



(11) **EP 1 795 619 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:
C21D 9/52 (2006.01) **C22C 38/04** (2006.01)
B21C 37/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06450177.8**

(22) Anmeldetag: **06.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Baldinger, Peter**
4311 Schwertberg (AT)
- **Teufelberger, Florian**
4609 Thalheim/Wels (AT)
- **Konrad, Roland**
4040 Linz (AT)
- **Traxl, Robert**
4802 Ebensee (AT)

(30) Priorität: **06.12.2005 AT 83105 U**

(71) Anmelder: **Teufelberger Seil Gesellschaft m.b.H.**
4600 Wels (AT)

(74) Vertreter: **Beetz, Rainer**
Sonn & Partner
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **Schneider, Reinhold S.E.**
4600 Wels (AT)

(54) **Manganhaltiger Stahldraht für lineares Zugkraftübertragungselement sowie dessen Herstellungsverfahren und Verwendung**

(57) Lineares Zugkraftübertragungselement, insbesondere Draht bzw. Kombinationen von Drähten, wie Bündel, Litzen und Seile, wobei das Linearelement aus einem Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten besteht, sowie Verwendung eines aus einem Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten bestehenden Drahtes bzw. einer Kom-

bination von Drähten, insbesondere Bündel, Litzen und Seile für die Übertragung von Zugkräften, und Verfahren zur Herstellung eines aus Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten bestehenden Drahtes.

EP 1 795 619 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein lineares Zugkraftübertragungselement, insbesondere einen Draht bzw. Kombinationen von Drähten, wie Bündel, Litzen und Seile, sowie die Verwendung eines Drahtes bzw. einer Kombination von Drähten, insbesondere Bündel, Litzen und Seile, und ein Verfahren zur Herstellung eines aus Stahl bestehenden Drahtes.

[0002] Bisher werden Drähte, die insbesondere zur Herstellung von Seilen eingesetzt werden, d.h. einer Zugbeanspruchung ausgesetzt werden, aus unlegiertem Stahl hergestellt. Dabei wird eine hohe Festigkeit der Drähte durch eine Kaltverfestigung im Herstellungsprozess (Ziehen) erreicht. Hiefür benötigen die Drähte ein perlitisches Gefüge, wodurch ihr Kohlenstoffgehalt mit ca. 0,8 % festgelegt ist. Durch den Kohlenstoffgehalt ist demzufolge die Ausgangsfestigkeit dieses Stahls bestimmt; eine Festigkeitssteigerung wird demzufolge primär durch den Umformgrad in der Kaltverfestigung erzielt. Beginnend vom Ausgangsdurchmesser des Walzdrahtes wird durch die Umformung beim Ziehen der Drahtdurchmesser schrittweise bis zum Enddurchmesser reduziert. Das Verhältnis zwischen dem Ausgangsdurchmesser und Enddurchmesser wird hierbei als Umformgrad bezeichnet. Sofern daher der Enddurchmesser erhöht werden soll, wird der Grad der Umformung reduziert. Demzufolge sind relativ dicke Drähte nur mit vergleichsweise geringeren Festigkeiten herstellbar. Die Festigkeitswerte bzw. Bruchkräfte von dickeren Drähten und in der Folge von Seilen mit größerem Durchmesser sind demzufolge im Vergleich zu dünneren Drähten bzw. Seilen geringer.

[0003] Aus diesen Gründen ist es derzeit kaum möglich, Seildrähte mit einem Durchmesser von ca. 3 mm mit einer Festigkeit von über 2200 N/mm² herzustellen, wohingegen die Festigkeit mit Seildrähten mit einem Durchmesser < 1 mm auch > 2500 N/mm² sein kann. Hieraus resultiert, dass die Anwendungsmöglichkeiten limitiert sind und höhere Bruchkräfte demzufolge nur mit größeren Querschnitten bzw. Durchmessern erzielt werden können, was nachteiligerweise jedoch auch zu einer höheren Eigenmasse der Drähte bzw. der Seile führt.

[0004] Der Einsatz von austenitischem Stahl für die Herstellung von Drähten ist bisher lediglich zur Herstellung von Federdrähten bekannt, welche Druckkräften ausgesetzt werden, die zu mehrdimensionalen Spannungszuständen führen. Der Einsatz von einem austenitischen Stahl zur Herstellung eines derartigen Federdrahtes, der einen Durchmesser < 0,3 mm aufweist ist beispielsweise in der US 6,123,784 sowie auch der US 5,651,937 beschrieben.

[0005] Weiters sind aus der US 4,161,415, der US 4,042,421 sowie der US 4,204,885 Verfahren zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften von Drähten aus einer austenitischen Stahllegierung bekannt. Die mit diesen Verfahren hergestellten Drähte aus einer austenitischen Stahllegierung werden jedoch lediglich zur Her-

stellung von Spiralfedern verwendet.

[0006] Andererseits ist es auch bekannt Chrom-Nickel-Stähle, die eine austenitische Struktur aufweisen, für Zugkraftübertragungen einzusetzen, wobei diese jedoch eine äußerst geringe Härte aufweisen und vorwiegend für Seile mit untergeordneten Anforderungen an die Bruchkraft, elastische Metallgewebe und Netze eingesetzt werden.

[0007] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber ein lineares Zugkraftübertragungselement, insbesondere Drähte für Seile und Seilkomponenten zu schaffen, bei welchem höhere Festigkeiten von Drähten mit größerem Durchmesser bzw. gleiche Festigkeit der Drähte bei geringerem Umformgrad erzielt werden können. Ebenso ist die spezielle Verwendung eines Drahtes bzw. einer Kombination von Drähten und das Verfahren zur Herstellung eines aus Stahl bestehenden Drahtes Ziel der vorliegenden Erfindung.

[0008] Das lineare Zugkraftübertragungselement der eingangs angeführten Art, bei welchem höhere Festigkeiten bei Drähten mit größerem Durchmesser bzw. zumindest gleiche Festigkeit der Drähte bei geringerem Umformgrad erzielt werden können, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Linearelement aus austenitischem Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten besteht.

[0009] Im Gegensatz zu den bisher verwendeten Kohlenstoff-Stählen zur Herstellung von Seildrähten, die eine kubisch-raumzentrierte Gitterstruktur aufweisen, haben austenitische Manganstähle eine kubisch-flächenzentrierte Atomgitterstruktur, wobei die Ausbildung einer austenitischen Struktur bei einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten gewährleistet ist, da Mangan den so genannten γ -Bereich erheblich ausweitet. Durch die höhere Ausgangsfestigkeit des Materials und/oder einen höheren Umformgrad können somit höhere Festigkeiten von Drähten mit größerem Durchmesser erzielt werden. Durch die kubisch-flächenzentrierte Atomgitterstruktur können zudem aufgrund der stärkeren Kaltverfestigung des austenitischen Stahls auch bei gleichem Umformgrad höhere Festigkeiten gegenüber Drähten mit perlitischem Gefüge erzielt werden. Weiters können auch bei geringerem Umformgrad zumindest gleiche Festigkeiten erzielt werden, wodurch insbesondere ein besseres Restumformvermögen des Drahtes erlangt wird.

[0010] Tests haben gezeigt, dass es für die Verbesserung der Kaltverfestigungseigenschaften zweckmäßig ist, wenn der Stahl in Gewichtsprozent einen Mangan-Gehalt < 24, insbesondere < 22, aufweist. Insbesondere ist es für die Erhöhung des Umformgrads günstig, wenn der Stahl in Gewichtsprozent einen Mangan-Gehalt zwischen 12 und 18 aufweist.

[0011] Hinsichtlich eines hohen Umformgrades ist es günstig, wenn zumindest 15 Volumsprozent des Stahls eine kubisch flächenzentrierte Gitterstruktur aufweisen.

[0012] Für die Übertragung von Zugkräften hat sich insbesondere als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Stahl folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent

aufweist:

C: $\leq 1,6$,
Mn: 4 - 24
Si: 0,2 - 1,5
Cr: ≤ 22 ,
Ni: ≤ 10
N: $\leq 1,2$
Mo: ≤ 3

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten. Vorzugsweise kann der Stahl auch folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent aufweisen:

C: 0,8 - 1,6
Mn: 10 - 22
Si: 0,2 - 1,5
Cr: ≤ 18
Ni: ≤ 10

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

[0013] Für gewisse Anwendungsbereiche ist es vorteilhaft, wenn der Chrom-Gehalt unter 10,5 Gewichtsprozent beträgt, d.h. wenn der Stahl nicht rostfrei ist. Wie der vorstehend genannte Chrom-Gehalt von ≤ 18 Gewichtsprozent jedoch zeigt, umfasst der Erfindungsgegenstand ebenso rostfreie Stahllegierungen. Besonders bevorzugt ist es, wenn der Stahl folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent aufweist:

C: 1,2
Mn: 13
Si: 0,4
Cr: ≤ 2

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

[0014] Da die Vorteile des austenitischen Stahls insbesondere bei Drähten mit größerem Durchmesser zu tragen kommen, wobei üblicherweise Federdrähte mit einem Durchmesser $< 0,3$ mm hergestellt werden, ist es für die Herstellung von Drähten für eine Zugbeanspruchung günstig, wenn Drähte einen Durchmesser zwischen 0,3 mm und 6,5 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 5 mm, aufweisen.

[0015] Wenn die Festigkeit zwischen 3000 N/mm² und 3200 N/mm² beträgt, können im Vergleich zu bekannten aus Kohlenstoff-Stahl bestehenden Drähten bzw. Seilen vergleichsweise höhere Zugkräfte übertragen werden.

[0016] Das erfindungsgemäße Ziel der zur Verfügungstellung eines Elements zur Übertragung von Zugkräften, welches eine gegenüber bekannten Zugkraftübertragungselementen hohe Festigkeit aufweist, wird auch durch die Verwendung eines aus einem Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozent bestehenden Drahtes bzw. einer Kombination von Drähten,

insbesondere Bündel, Litzen und Seile für die Übertragung von Zugkräften erreicht. Hierbei ist es günstig, wenn der Stahl eines oder mehrere der Merkmale der kennzeichnenden Teile der Ansprüche 2 bis 10 aufweist.

5 Insbesondere ist es bei der Verwendung eines laufenden Seils von Vorteil, wenn dessen Drähte einen Durchmesser zwischen 0,3 mm und 5,0 mm aufweisen. Bei der Verwendung als stillstehendes Seil ist es hingegen insbesondere von Vorteil, wenn die Drähte des stillstehenden Seils einen Durchmesser zwischen 0,5 mm und 6,5 mm aufweisen.

[0017] Das Verfahren eines aus Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozent bestehenden Drahtes, der für Zugbeanspruchungen eingesetzt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Draht nach dem Abschrecken von einer Temperatur $> 1000^\circ\text{C}$ und einer Kaltverfestigung, insbesondere Walzen bzw. Ziehen, kaltumgeformt wird. In Abhängigkeit zum beabsichtigten Enddurchmesser wird je nach Umformvermögen des Drahtes zwischen den Umformschritten noch einmal auf eine Temperatur $> 1000^\circ\text{C}$ zwischengeglüht und anschließend abgeschreckt.

[0018] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf welches diese jedoch keinesfalls beschränkt sein soll, ist gegeben, wenn der austenitische Stahl des linearen Zugkraftübertragungselements folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent aufweist:

C: 1,2
Mn: 13
Si: 0,4
Cr: ≤ 2

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

[0019] Tests haben gezeigt, dass ein austenitischer Stahl mit dieser Legierungszusammensetzung besonders gut geeignet für die Herstellung von Drähten zur Zugkraftübertragung bzw. aus diesen zusammengesetzten Seilen bzw. Seilkomponenten wie Bündel und Litzen geeignet ist. Hierdurch kann gegenüber bekannten Seildrähten, welche aus Kohlenstoff-Stahl bestehen, im Durchmesserbereich bis 3 mm eine höhere Festigkeit von ca. 3000 N/mm² bis 3200 N/mm² erzielt werden. Weiters können insbesondere dickere Drähte mit einem Durchmesser von 3 mm mit Festigkeiten zwischen ca. 2200 N/mm² bis 3000 N/mm² hergestellt werden, deren Restumformvermögen gegenüber herkömmlichen Drähten aus Kohlenstoffstahl erheblich besser ist. Vergleichsweise dünne Drähte, z.B. mit einem Durchmesser unter 1 mm, bestehend aus einem austenitischen Stahl können mit einer Festigkeit größer 3200 N/mm² gezogen werden.

Patentansprüche

1. Lineares Zugkraftübertragungselement, insbeson-

dere Draht bzw. Kombinationen von Drähten, wie Bündel, Litzen und Seile, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Linearelement aus einem austenitischen Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten besteht.

5

2. Zugkraftübertragungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl in Gewichtsprozent einen Mangan-Gehalt < 24, insbesondere < 22 aufweist.

10

3. Zugkraftübertragungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl in Gewichtsprozent einen Mangan-Gehalt zwischen 12 und 18 aufweist.

15

4. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest 15 Volumsprozent des Stahls eine kubisch-flächenzentrierte Gitterstruktur aufweisen.

20

5. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent aufweist:

25

C: ≤ 1,6
Mn: 4 - 24
Si: 0,2 - 1,5
Cr: ≤ 22
Ni: ≤ 10
N: ≤ 1,2
Mo: ≤ 3

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

35

6. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent aufweist:

40

C: 0,8 - 1,6
Mn: 10 - 22
Si: 0,2 - 1,5
Cr: ≤ 18
Ni: ≤ 10

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

50

7. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl nicht rostfrei ist.

55

8. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl folgende Zusammensetzung in Gewichts-

prozent aufweist:

C: 1,2
Mn: 13
Si: 0,4
Cr: ≤ 2

und einem Rest bestehend aus Fe sowie unvermeidbaren Unreinheiten.

9. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** Drähte mit einem Durchmesser zwischen 0,3 mm und 6,5 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 5 mm.

10. Zugkraftübertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Festigkeit zwischen 2200 N/mm² und 3200 N/mm², insbesondere zwischen 3000 N/mm² und 3200 N/mm².

11. Verwendung eines aus einem austenitischen Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten bestehenden Drahtes bzw. einer Kombination von Drähten, insbesondere Bündel, Litzen und Seile, für die Übertragung von Zugkräften.

12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stahl eines oder mehrere der Merkmale der kennzeichnenden Teile der Ansprüche 2 bis 10 aufweist.

30

13. Verwendung nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** ein laufendes Seil, dessen Drähte einen Durchmesser zwischen 0,3 mm und 5,0 mm aufweisen.

14. Verwendung nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** ein stillstehendes Seil, dessen Drähte einen Durchmesser zwischen 0,5 mm und 6,5 mm aufweisen.

15. Verfahren zur Herstellung eines aus einem Manganstahl mit einem Mangan-Gehalt > 10 Gewichtsprozenten bestehenden Drahtes, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Draht nach dem Abschrecken von einer Temperatur > 1000°C, und einer Kaltverfestigung, insbesondere Walzen bzw. Ziehen, zumindest einmal auf eine Temperatur > 1000°C, zwischengeglüht und anschließend noch einmal abgeschreckt und kaltumgeformt wird.

45

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6123784 A [0004]
- US 5651937 A [0004]
- US 4161415 A [0005]
- US 4042421 A [0005]
- US 4204885 A [0005]